

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-328121

(43)公開日 平成5年(1993)12月10日

(51)Int.Cl.⁵

H04N 1/40

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

F 9068-5C

審査請求 未請求 請求項の数8(全18頁)

(21)出願番号 特願平4-151156

(22)出願日 平成4年(1992)5月20日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 小池 和正

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

(74)代理人 弁理士 紋田 誠

(54)【発明の名称】 画像処理方法およびその装置

(57)【要約】

【目的】 網点画像のモアレを抑制するとともに、文字と絵柄(中間調画像)の画質を向上する。

【構成】 3×3のサイズの画素マトリクスのうち、注目画素Eとの濃度差が大きい隣接画素が3画素連続しているときには、注目画素Eをエッジ画素として判定する。これにより、網点画像のモアレが強調されるような事態を回避でき、文字部のエッジ画像を確実に検出できる。

(a)	(b)	(c)	(d)
B B B	B B X	W W W	W W X
X W X	B W X	X B X	W B X
X X X	X X X	X X X	X X X
(e)	(f)	(g)	(h)
B X X	X X X	W X X	X X X
B W X	B W X	W B X	W B X
B X X	B B X	W X X	W W X
(i)	(j)	(k)	(l)
X X X	X X X	X X X	X X X
X W X	X W B	X B X	X B W
B B B	X B B	W W W	X W W
(m)	(n)	(o)	(p)
X X B	X B B	X X W	X W W
X W B	X W B	X B W	X B W
X X B	X X X	X X W	X X X

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、
処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、
上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、
処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、
この画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、
上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、
非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、
処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、
上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる他の隣接画素の濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、
処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、
上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、全て所定の範囲に

含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、

上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、

非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、

処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定するエッジ画素判定手段と、

上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間二値化調処理手段と、

上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、

上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する一方、上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定しなかった画素については上記エッジ強調処理手段の入力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、

処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、この画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、

全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、
非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定するエッジ画素判定手段と、

上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間二値化調処理手

10

20

30

40

50

段と、

上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、

上記注目画素について所定の濃度平滑処理を適用する平滑処理手段と、

上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が非エッジ画素として判定した上記注目画素については上記平滑処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が不定画素として判定した画素については上記エッジ強調処理手段および上記平滑処理手段に入力される信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、

処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる他の隣接画素の濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定するエッジ画素判定手段と、上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間調二値化調処理手段と、

上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、

上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する一方、上記画素エッジ判定手段がエッジ画素として判定しなかった画素については上記エッジ強調処理手段の入力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、

処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、

全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定するエッジ画素判定手段と、

上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間調二値化調処理手段と、

上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、

上記注目画素について所定の濃度平滑処理を適用する平滑処理手段と、

上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が非エッジ画素として判定した上記注目画素については上記平滑処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が不定画素として判定した画素については上記エッジ強調処理手段および上記平滑処理手段に入力される信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法、および、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、ファクシミリ装置などの原稿読み取り装置では、画像を記録出力するときの画質を向上できるように、読み取って得た原稿画像に対して、種々の画像処理を適用している。

【0003】例えば、印刷文字原稿では、文字の黒画像部分と地の白画像部分との濃度差が非常に大きいため、このコントラストを強調するような処理、例えば、MTF（空間周波数）補正演算処理などを適用して、読み取り光学系で生じる画像のボケなどの画質劣化を解消するようにしている。

【0004】また、写真原稿などのように、中間調をもつ画像を読み取るときには、例えば、組織的ディザマトリクスを適用した閾値で二値化処理したり、あるいは、

二値化結果生じた濃度の誤差を周囲画素に波及させる誤差拡散処理などの疑似中間調二値化処理を適用して、元の画像の階調性を、再生画像で表現できるようにしている。

【0005】ところで、読取原稿に含まれる画像が、印刷文字の画像（以下、非中間調画像という）のみ、あるいは、中間調をもつ画像のみの場合には、上述した処理を適用することで再生画像の画質を向上することができるが、読取原稿に非中間調画像と中間調画像が混在しているときには、次のような不都合を生じる。

【0006】すなわち、中間調画像に対して、MTF補正演算を適用すると、階調性が全く保存されないの、再生画像における中間調画像の画質が大幅に劣化する。また、非中間調画像に疑似中間調画像処理を適用すると、文字の黒画像と地の白画像の境界部分（エッジ部）のぼけの影響がそのまま再生画像にあらわれる。

【0007】このようにして、読み取り原稿に非中間調画像と中間調画像が混在しているとき、非中間調画像に最適な画像処理のみを適用した場合には、中間調画像の画質が大幅に劣化し、また、中間調画像に最適な画像処理のみを適用した場合には、非中間調画像の画質が大幅に劣化するという問題がある。

【0008】そこで、このような問題を解決するために、読み取った原稿画像を、非中間調画像領域と中間調画像領域に分離する像域分離処理を行い、非中間調画像領域と判定された画像部分については、MTF補正演算を適用し、中間調画像領域と判定された画像部分については、疑似中間調二値化処理を適用するようにして、再生画像の画質を向上できるようにしたものが実用されている。

【0009】しかしながら、このような装置では、像域分離処理、非中間調二値化処理、および、疑似中間調二値化処理の処理手段が必要であり、装置コストが高くなるという不都合を生じる。

【0010】さらに、このような装置の不都合を解消するものとしては、例えば、基本的には、全ての画素について疑似中間調二値化処理を実行するとともに、処理対象となる注目画素と、この注目画素に隣接する隣接画素の濃度差を検出して、その濃度差が所定の値よりも大きくなっているときに、その注目画素が白画像から黒画像への変化点の画素（エッジ画素）であると判定して、その注目画素については、黒画素信号を出力するようにした装置が実用されている。

【0011】この装置では、中間調領域に含まれる文字などの非中間調画像を鮮明に表現することができ、比較的安価な構成で、良好な画質の再生画像を得ることができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来装置では、次のような不都合を生じていた。

【0013】すなわち、白地上の文字を強調するときには有効であるが、中間調画像である網点原稿画像を読み取ったときにあらわれるモアレも強調するという不都合を生じていた。また、地肌が白でない原稿を読み取ったときには、画質向上の効果があまり得られないという不都合も生じていた。

【0014】本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、網点原稿を読み取ったときのモアレを強調することなく、かつ、地肌が白以外の原稿を読み取ったときの画質を向上できる画像処理方法および画像処理装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる3×3の画素マトリクスを形成し、上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定するようにしたものである。

【0016】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる3×3の画素マトリクスを形成し、この画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定するようにしたものである。

【0017】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる3×3の画素マトリクスを形成し、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる他の隣接画素の濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定するようにしたものである。

【0018】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データの各画素が、画像のエッジ部に含まれるか否かを判定する画像処理方法において、処理対象とな

る注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定するようにしたものである。

【0019】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定するエッジ画素判定手段と、上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間調二値化調処理手段と、上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する一方、上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定しなかった画素については上記エッジ強調処理手段の入力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたものである。

【0020】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、この画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの上記隣接画素と、上記注目画素との濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定するエッジ画素判定手段と、上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中

間二値化調処理手段と、上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、上記注目画素について所定の濃度平滑処理を適用する平滑処理手段と、上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が非エッジ画素として判定した上記注目画素については上記平滑処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が不定画素として判定した画素については上記エッジ強調処理手段および上記平滑処理手段に入力される信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたものである。

【0021】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる他の隣接画素の濃度差が、全て所定の値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定するエッジ画素判定手段と、上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間調二値化調処理手段と、上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する一方、上記画素エッジ判定手段がエッジ画素として判定しなかった画素については上記エッジ強調処理手段の入力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたものである。

【0022】また、原稿画像をラスタスキャンして得た多値画像データを二値化画信号に変換する画像処理装置において、処理対象となる注目画素を中心とし、この注目画素と、注目画素に隣接する隣接画素からなる 3×3 の画素マトリクスを形成し、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに含まれる隣接画素の濃度差が、全て所定の範囲に含まれている場合には、その注目画素を非エッジ画素として判定する一方、上記注目画素を含んで一直線上に並ぶ上記画素マトリクスに含まれる連続する3つの画素と、それらの3画素とそれぞれ隣接する位置に配置されている上記画素マトリクスに

含まれる隣接画素の濃度差が、上記所定の範囲の上限値よりも大きい場合には、その注目画素をエッジ画素として判定し、非エッジ画素にもエッジ画素にも判定されなかった上記注目画素を不定画素として判定するエッジ画素判定手段と、上記注目画素について所定の疑似中間調二値化処理を適用して二値化画信号を出力する疑似中間調二値化調処理手段と、上記注目画素について所定のエッジ強調処理を適用するエッジ強調処理手段と、上記注目画素について所定の濃度平滑処理を適用する平滑処理手段と、上記エッジ画素判定手段がエッジ画素として判定した上記注目画素については上記エッジ強調処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力し、上記エッジ画素判定手段が非エッジ画素として判定した上記注目画素については上記平滑処理手段の出力信号をその注目画素の濃度信号として上記疑似中間調二値化処理手段に出力する選択手段を備えたものである。

【0023】

【作用】したがって、エッジを3画素の線分として検出しているので、網点原稿でのエッジの誤判定を減少することができ、文字部のエッジのみを検出できる。また、エッジ判定のための閾値を小さい値に設定した場合でも、エッジ部を確実に検出することができるので、地肌が白以外の原稿上の文字部のエッジを確実に検出できる。また、エッジ部と検出した画素にのみエッジ強調処理を適用するので、網点原稿のモアレを強調することが抑制され、文字も絵柄もが良好な再生画像を得ることができる。また、非エッジ部と検出した画素にのみ平滑処理を行っているため、文字部を劣化することなく網点原稿のモアレを除去することができ、画質が良好な再生画像を得ることができる。また、エッジ部と検出した画素にのみエッジ強調処理を適用し、非エッジ部と検出した画素にのみ平滑処理を適用し、それ以外の画素については、そのまま疑似中間調二値化処理を適用しているため、より高画質の再生画像を得ることができる。

【0024】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0025】まず、本発明で用いるエッジ検出方法について説明する。

【0026】本発明では、ラスタスキャンして得た多値画像データについて、図1に示したような3×3のサイズの画素マトリクスを適用し、この画素マトリクスの中央に配置される画素Eをエッジ検出対象の注目画素に設定する。また、注目画素の周囲に配置される画素A～D、F～Iを、注目画素のエッジ検出処理に参照する隣

接画素に設定する。

【0027】そして、画素マトリクス内の各画素の値が、図2(a)～(p)に一致する画素パターンに一致する場合には、そのときの注目画素Eをエッジ画素であると判定する。ここで、この図2(a)～(p)において、Bは黒画素をあらわし、Wは白画素をあらわし、Xは白画素あるいは黒画素をあらわす。

【0028】同図(a)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素A、B、Cの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(b)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素A、B、Dの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(c)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素A、B、Cの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(d)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素A、B、Dの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0029】同図(e)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素A、D、Gの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(f)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素D、G、Hの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(g)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素A、D、Gの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(h)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素D、G、Hの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0030】同図(i)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素G、H、Iの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(j)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素H、I、Fの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(k)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素G、H、Iの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(l)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素H、I、Fの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0031】同図(m)の画素パターンでは、注目画素Eが白画素で、かつ、隣接画素C、F、Iの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(n)の画素パターンでは、注目画素E

が白画素で、かつ、隣接画素B, C, Fの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(o)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素C, F, Iの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(p)の画素パターンでは、注目画素Eが黒画素で、かつ、隣接画素B, C, Fの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0032】これらの画素パターンは、基本的に、次の式(1)を適用して判定する。なお、以下の式は、理解の容易のために平文で記述した論理式である。また、以下の式およびその説明において、A, B, C, D, E, F, G, H, Iは、それぞれ画素A, B, C, D, E, F, G, H, Iそのもの、あるいは、画素A, B, C, D, E, F, G, H, Iの濃度の値をあらわす。

【0033】{(式1)が真、または、(式2)が真、または、(式3)が真、または、(式4)が真}ならば、Eはエッジ画素、それ以外の場合には、Eは非エッジ画素。

... (1)

【0034】図2(a)~(d)の画素パターンを検出するときには、式(1)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1a)、(式2a)、(式3a)、および、(式4a)を代入する。

【0035】{(A-E) > Th}が真、かつ、{(B-E) > Th}が真、かつ、{(C-E) > Th}が真
... (1a)

【0036】{(A-E) > Th}が真、かつ、{(B-E) > Th}が真、かつ、{(D-E) > Th}が真
... (2a)

【0037】{(E-A) > Th}が真、かつ、{(E-B) > Th}が真、かつ、{(E-C) > Th}が真
... (3a)

【0038】{(E-A) > Th}が真、かつ、{(E-B) > Th}が真、かつ、{(E-D) > Th}が真
... (4a)

【0039】また、図2(e)~(h)の画素パターンを検出するときには、式(1)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1b)、(式2b)、(式3b)、および、(式4b)を代入する。

【0040】{(A-E) > Th}が真、かつ、{(D-E) > Th}が真、かつ、{(G-E) > Th}が真
... (1b)

【0041】{(D-E) > Th}が真、かつ、{(G-E) > Th}が真、かつ、{(H-E) > Th}が真
... (2b)

【0042】{(E-A) > Th}が真、かつ、{(E

-D) > Th}が真、かつ、{(G-C) > Th}が真
... (3b)

【0043】{(E-D) > Th}が真、かつ、{(E-G) > Th}が真、かつ、{(H-D) > Th}が真
... (4b)

【0044】また、図2(i)~(l)の画素パターンを検出するときには、式(1)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1c)、(式2c)、(式3c)、および、(式4c)を代入する。

【0045】{(G-E) > Th}が真、かつ、{(H-E) > Th}が真、かつ、{(I-E) > Th}が真
... (1c)

【0046】{(F-E) > Th}が真、かつ、{(H-E) > Th}が真、かつ、{(I-E) > Th}が真
... (2c)

【0047】{(E-G) > Th}が真、かつ、{(E-H) > Th}が真、かつ、{(I-C) > Th}が真
... (3c)

20 【0048】{(E-F) > Th}が真、かつ、{(E-H) > Th}が真、かつ、{(I-D) > Th}が真
... (4c)

【0049】また、図2(m)~(p)の画素パターンを検出するときには、式(1)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1d)、(式2d)、(式3d)、および、(式4d)を代入する。

【0050】{(C-E) > Th}が真、かつ、{(F-E) > Th}が真、かつ、{(I-E) > Th}が真
... (1d)

【0051】{(B-E) > Th}が真、かつ、{(C-E) > Th}が真、かつ、{(F-E) > Th}が真
... (2d)

【0052】{(E-C) > Th}が真、かつ、{(E-F) > Th}が真、かつ、{(I-C) > Th}が真
... (3d)

【0053】{(E-B) > Th}が真、かつ、{(E-C) > Th}が真、かつ、{(F-D) > Th}が真
... (4d)

40 【0054】ここで、Thは、所定の閾値である。

【0055】このようにして、図2(a)~(p)に示した画素パターンでは、エッジ画像を、画素マトリクス内の隣接画素の連続する3画素の線分として検出しているので、網点画像のように、画像を構成するドットの面積が比較的小さい画像のエッジを判定するときの誤検出が抑制される。

【0056】また、閾値Thを小さい値に設定しても、確実にエッジ画像を検出することができるので、地肌が白以外の原稿画像を読み取ったときでも、エッジ検出動作を適切に行なうことができる。

【0057】図3(a)～(p)は、注目画素Eをエッジ画素であると判定するための画素パターンの他の例を示している。

【0058】同図(a)の画素パターンでは、隣接画素Bが白画素で、かつ、隣接画素D、注目画素Eおよび隣接画素Fの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(b)の画素パターンでは、隣接画素Aが白画素で、かつ、隣接画素C、注目画素Eおよび隣接画素Gの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(c)の画素パターンでは、隣接画素Bが黒画素で、かつ、隣接画素D、注目画素Eおよび隣接画素Fの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(d)の画素パターンでは、隣接画素Aが黒画素で、かつ、隣接画素C、注目画素Eおよび隣接画素Gの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0059】同図(e)の画素パターンでは、隣接画素Dが白画素で、かつ、隣接画素B、注目画素Eおよび隣接画素Hの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(f)の画素パターンでは、隣接画素Gが白画素で、かつ、隣接画素A、注目画素Eおよび隣接画素Iの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(g)の画素パターンでは、隣接画素Dが黒画素で、かつ、隣接画素B、注目画素Eおよび隣接画素Hの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(h)の画素パターンでは、隣接画素Gが黒画素で、かつ、隣接画素A、注目画素Eおよび隣接画素Iの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0060】同図(i)の画素パターンでは、隣接画素Hが白画素で、かつ、隣接画素D、注目画素Eおよび隣接画素Fの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(j)の画素パターンでは、隣接画素Iが白画素で、かつ、隣接画素C、注目画素Eおよび隣接画素Gの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(k)の画素パターンでは、隣接画素Hが黒画素で、かつ、隣接画素D、注目画素Eおよび隣接画素Fの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(l)の画素パターンでは、隣接画素Iが黒画素で、かつ、隣接画素C、注目画素Eおよび隣接画素Gの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

【0061】同図(m)の画素パターンでは、隣接画素Fが白画素で、かつ、隣接画素B、注目画素Eおよび隣接画素Hの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(n)の画素パターンでは、隣接画素Cが白画素で、かつ、隣接画素A、

注目画素Eおよび隣接画素Iの連続する3画素が黒画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(o)の画素パターンでは、隣接画素Fが黒画素で、かつ、隣接画素B、注目画素Eおよび隣接画素Hの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。同図(p)の画素パターンでは、隣接画素Cが黒画素で、かつ、隣接画素A、注目画素Eおよび隣接画素Iの連続する3画素が白画素の場合に、注目画素Eをエッジ画素として判定する。

10 【0062】これらの画素パターンは、基本的に、上述した式(I)を適用して判定し、図3(a)～(d)の画素パターンを検出するときには、式(I)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1a)、(式2a')、(式3a')、および、(式4a')を代入する。

【0063】{ (D-B) > Th } が真、かつ、{ (E-B) > Th } が真、かつ、{ (F-B) > Th } が真
 $\dots (1a')$

20 【0064】{ (C-A) > Th } が真、かつ、{ (E-A) > Th } が真、かつ、{ (G-A) > Th } が真
 $\dots (2a')$

【0065】{ (B-D) > Th } が真、かつ、{ (B-E) > Th } が真、かつ、{ (B-F) > Th } が真
 $\dots (3a')$

【0066】{ (A-C) > Th } が真、かつ、{ (A-E) > Th } が真、かつ、{ (A-G) > Th } が真
 $\dots (4a')$

30 【0067】また、図3(e)～(h)の画素パターンを検出するときには、式(I)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1b')、(式2b')、(式3b')、および、(式4b')を代入する。

【0068】{ (B-D) > Th } が真、かつ、{ (E-D) > Th } が真、かつ、{ (H-D) > Th } が真
 $\dots (1b')$

【0069】{ (A-G) > Th } が真、かつ、{ (E-G) > Th } が真、かつ、{ (I-G) > Th } が真
 $\dots (2b')$

40 【0070】{ (D-B) > Th } が真、かつ、{ (E-B) > Th } が真、かつ、{ (H-B) > Th } が真
 $\dots (3b')$

【0071】{ (G-A) > Th } が真、かつ、{ (G-E) > Th } が真、かつ、{ (G-I) > Th } が真
 $\dots (4b')$

【0072】また、図3(i)～(l)の画素パターンを検出するときには、式(I)の(式1)、(式2)、(式3)、および、(式4)に、それぞれ次のような(式1c')、(式2c')、(式3c')、および、(式4c')を代入する。

50 【0073】{ (D-H) > Th } が真、かつ、{ (E

-H) > Th} が真、かつ、{ (F-H) > Th} が真
 ... (1c')

【0074】{ (C-I) > Th} が真、かつ、{ (E-I) > Th} が真、かつ、{ (G-I) > Th} が真
 ... (2c')

【0075】{ (H-D) > Th} が真、かつ、{ (H-E) > Th} が真、かつ、{ (H-F) > Th} が真
 ... (3c')

【0076】{ (I-C) > Th} が真、かつ、{ (I-E) > Th} が真、かつ、{ (I-G) > Th} が真
 ... (4c')

【0077】また、図3 (m) ~ (p) の画素パターンを検出するときには、式 (I) の (式1)、(式2)、(式3)、および、(式4) に、それぞれ次のような (式1d')、(式2d')、(式3d')、および、(式4d') を代入する。

【0078】{ (B-F) > Th} が真、かつ、{ (E-F) > Th} が真、かつ、{ (H-F) > Th} が真
 ... (1d')

【0079】{ (A-C) > Th} が真、かつ、{ (E-C) > Th} が真、かつ、{ (I-C) > Th} が真
 ... (2d')

【0080】{ (F-B) > Th} が真、かつ、{ (F-E) > Th} が真、かつ、{ (F-H) > Th} が真
 ... (3d')

【0081】{ (C-A) > Th} が真、かつ、{ (C-E) > Th} が真、かつ、{ (C-I) > Th} が真
 ... (4d')

【0082】ここで、Thは、所定の閾値である。

【0083】この図3 (a) ~ (p) に示した画素パターンでも、図2 (a) ~ (p) に示した画素パターンと同様にして、エッジ画像を、画素マトリクス内の隣接画素の連続する3画素の線分として検出しているので、同様の効果を得る。

【0084】図4は、本発明の一実施例にかかる画像処理装置を示している。

【0085】同図において、画像読取部1は、原稿画像を所定の解像度の画素に分解して、おのおのの画素の濃度に対応した電気信号を発生するものであり、その分解したライン順序に、画素単位のアナログ画信号VAを主走査順に出力する。この画像読取部1から出力されたアナログ画信号VAは、アナログ/デジタル変換器2に加えられている。

$$E' = 3E - (B + D + F + I) / 2 \quad \dots (I1)$$

【0093】ここで、E' は、MTF補正後の注目画素Eの信号値であり、エッジ強調部7の出力信号に相当する。

【0094】セレクタ8は、エッジ検出部6から出力された制御信号CSが論理Lレベルになっているときには、入力端Aに加えられている信号SEを選択して疑似

* 【0086】アナログ/デジタル変換器2は、アナログ画信号AVを、対応する値の所定ビット数のデジタル画信号VDに変換するものであり、そのデジタル画信号VDは、マトリクスレジスタ3、および、ラインバッファ4に加えられている。

【0087】ラインバッファ4は、1ライン分のデジタル画信号DVを記憶可能な、画素単位に処理するデータバッファからなり、その出力信号は、デジタル画信号DVよりも1ライン前のデジタル画信号DVとして、マトリクスレジスタ3およびラインバッファ5に加えられている。

【0088】ラインバッファ5は、1ライン分のデジタル画信号DVを記憶可能な、画素単位に処理するFIFOバッファからなり、その出力信号は、デジタル画信号DVaよりも1ライン前のデジタル画信号DVbとして、マトリクスレジスタ3に加えられている。

【0089】マトリクスレジスタ3は、主走査方向に3画素、副走査方向に3画素の3×3サイズの、上述した画素マトリクスのデジタル画信号DVを切り出すためのものであり、画素A、B、C、D、E、F、G、H、Iの位置のデジタル画信号DVを、それぞれ信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SIとして出力する。信号SA、SC、SG、SHはエッジ検出部6に加えられ、信号SB、SD、SF、SIはエッジ検出部6およびエッジ強調部7に加えられ、信号SEはエッジ検出部6、エッジ強調部7、および、セレクタ8の入力端Aに加えられている。

【0090】エッジ検出部6は、入力した信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SIについて、図2 (a) ~ (p) に示した画素パターンを用いたエッジ検出処理、あるいは、図3 (a) ~ (p) に示した画素パターンを用いたエッジ検出処理を適用して、注目画素Eがエッジ画素であるか否かを判定するものであり、注目画素Eがエッジ画素であると判定した場合には、セレクタ8に出力している制御信号CSの値を論理Hレベルに立ち上げる。

【0091】エッジ強調部7は、注目画素Eについて、例えば、次の式 (I1) に示したMTF補正演算処理を適用して、注目画素Eのぼけの補正、すなわち、エッジ画素を強調するものであり、その出力信号は、セレクタ8の入力端Bに加えられている。

【0092】

中間調二値化部9に出力するとともに、制御信号CSが論理Hレベルになっているときには、入力端Bに加えられているエッジ強調部7からの出力信号を選択して疑似中間調二値化部9に出力するものである。

【0095】疑似中間調二値化部9は、入力信号に対して、周知の疑似中間調二値化処理を適用して、疑似中間

調二値化信号BWを形成するものであり、その疑似中間調二値化信号BWは、出力回路10を介して、次段装置に出力されている。ここで、疑似中間調二値化処理としては、例えば、組織的ディザマトリクスを適用した閾値で二値化処理するディザマトリクス法や、所定の閾値で二値化した結果生じた濃度の誤差を周囲画素に波及させる誤差拡散法などがある。

【0096】以上の構成で、原稿画像の読取入力が始まると、画像読取部1からアナログ画信号VAが順次出力され、アナログ/デジタル変換器2から対応するデジタル画信号VDが順次出力され、マトリクスレジスタ3およびラインバッファ4に加えられる。

【0097】また、ラインバッファ4からは、入力するデジタル画信号VDと同じ主走査位置で1ライン前のデジタル画信号VDaが出力されて、マトリクスレジスタ3に加えられるとともに、ラインバッファ5に加えられる。

【0098】また、ラインバッファ5からは、入力するデジタル画信号VDaと同じ主走査位置で1ライン前、すなわち、デジタル画信号VDの2ライン前のデジタル画信号VDbが出力されて、マトリクスレジスタ3に加えられる。

【0099】マトリクスレジスタ3は、入力されるデジタル画信号VD、VDa、VDbが画素単位に更新されるたびに、対応する注目画素Eを中心とした3×3の画素マトリクスの信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SIの内容を更新する。

【0100】したがって、エッジ検出部6には、そのときの処理対象となっている注目画素Eに対応した信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SIが加えられ、エッジ強調部7には、そのときの処理対象となっている注目画素Eに対応した信号SB、SD、SE、SF、SIが加えられ、セクタ8の入力端Aには、そのときの処理対象となっている注目画素Eに対応した信号SEが加えられる。

【0101】エッジ強調部7は、その入力した信号SB、SD、SE、SF、SIに基づいて、上述したMTF補正演算処理を実行し、その処理結果をセクタ8の入力端Bに出力する。

【0102】エッジ検出部6は、その入力した信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SIに基づいてエッジ検出処理を実行し、その処理結果によって、注目画素Eをエッジ画素として検出したときに *

$$E' = (A + B + C + D + E + F + G + H) / 8 \quad \cdots (I11)$$

【0110】ここで、E'は、平滑処理後の注目画素Eの信号値であり、平滑処理部11の出力信号に相当する。

【0111】したがって、本実施例では、エッジ画素として判定されていない画素については、平滑処理した信号を疑似中間調二値化部9に入力させているので、疑似

*は、制御信号CSを論理Hレベルに設定し、注目画素Eをエッジ画素として検出しなかったときには、制御信号CSを論理Lレベルに設定する。

【0103】したがって、セクタ8は、エッジ画素として判定された画素については、エッジ強調部7によってエッジ強調された信号を選択して疑似中間調二値化部9に出力し、また、エッジ画素として判定されなかった画素については、エッジ強調されていない信号SEを選択して疑似中間調二値化部9に出力する。

【0104】疑似中間調二値化部9は、入力信号に基づいて所定の疑似中間調二値化処理を実行して、その処理結果を疑似中間調二値化信号BWとして出力し、その疑似中間調二値化信号BWは、出力回路10を介して、次段装置に出力される。

【0105】このようにして、本実施例では、エッジ画素として判定された画素については、エッジ強調された信号を疑似中間調二値化部9に入力させるとともに、それ以外の画素については、エッジ強調されない信号を疑似中間調二値化部9に入力させているので、疑似中間調二値化信号BWの再生画像には、文字などの非中間調画像が鮮明に表現され、再生画像の画質が向上される。

【0106】また、エッジ検出処理としては、図2

(a)～(p)に示した画素パターン、あるいは、図3(a)～(p)に示した画素パターンを用いたエッジ検出処理を実行しているため、網点画像のモアレをエッジとして誤検出することがなく、したがって、疑似中間調二値化信号BWの再生画像には、網点画像のモアレが強調されない。その結果、疑似中間調二値化信号BWの再生画像としては、文字の画像も絵柄の画像もともに非常に画質の良好なものが得られる。

【0107】図5は、本発明の他の実施例にかかる画像処理装置を示している。なお、同図において、図4と同一部分、および、相当する部分には、同一符号を付している。

【0108】同図において、マトリクスレジスタ3から出力される信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SHは、平滑回路11に加えられる。平滑回路11は、注目画素Eについて、例えば、次式(I11)に示したような平滑処理を実行するものであり、その出力信号は、セクタ8の入力端Aに加えられる。また、セクタ8の入力端Bには、マトリクスレジスタ3から出力される信号SEが加えられる。

【0109】

中間調二値化信号BWの再生画像には、網点画像のモアレを除去した鮮明な画像があらわれ、再生画像の画質が向上される。

【0112】また、エッジ画素として判定された画素については、平滑処理しない信号を疑似中間調二値化部9に入力させているので、疑似中間調二値化信号BWの再

生画像にあらわれる文字などの非中間調画像が劣化するような事態が防止される。

【0113】ところで、上述した実施例では、画素をエッジ画素と、非エッジ画素に分類して、それぞれについて最適な画像処理を適用したのちに、疑似中間調二値化処理を実行しているが、画像の内容によっては、エッジ画素とも非エッジ画素とも明確に分類できないような画素があらわれることがある。

【0114】この場合には、画素を、エッジ画素、非エッジ画素、および、いずれにも含まれない不定画素の3種類に分類して、それぞれの画素に最適な画像処理を適用すると、再生画像の画質をより向上することができる。

【0115】さて、画素を、エッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、上述した実施例で用いた図2(a)～(p)および図3

(a)～(p)の24種類の画素パターンについて、基本的に、次式(IV)を適用する。

【0116】{(式5)が真}ならば、Eはエッジ画素、でなければ、{(式6)が真}ならば、Eは不定画素、それ以外の場合には、Eは非エッジ画素。
(IV)

【0117】図2(a)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_1)および(式6_1)を代入する。

【0118】{(A-E) > T1}が真、かつ、{(B-E) > T1}が真、かつ、{(C-E) > T1}が真
・・・(5_1)

【0119】{T1 ≥ A-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ B-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ C-E > T2}が真
・・・(6_1)

【0120】また、図2(b)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_2)および(式6_2)を代入する。

【0121】{(A-E) > T1}が真、かつ、{(B-E) > T1}が真、かつ、{(D-E) > T1}が真
・・・(5_2)

【0122】{T1 ≥ A-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ B-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ D-E > T2}が真
・・・(6_2)

【0123】また、図2(c)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_3)および(式6_3)を代入する。

【0124】{(E-A) > T1}が真、かつ、{(E

-B) > T1}が真、かつ、{(E-C) > T1}が真
・・・(5_3)

【0125】{T1 ≥ E-A > T2}が真、かつ、{T1 ≥ E-B > T2}が真、かつ、{T1 ≥ E-C > T2}が真
・・・(6_3)

【0126】また、図2(d)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_4)および(式6_4)を代入する。

【0127】{(E-A) > T1}が真、かつ、{(E-B) > T1}が真、かつ、{(E-D) > T1}が真
・・・(5_4)

【0128】{T1 ≥ E-A > T2}が真、かつ、{T1 ≥ E-B > T2}が真、かつ、{(E-D) > T1}が真
・・・(6_4)

【0129】また、図2(e)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_5)および(式6_5)を代入する。

【0130】{(A-E) > T1}が真、かつ、{(D-E) > T1}が真、かつ、{(G-E) > T1}が真
・・・(5_5)

【0131】{T1 ≥ A-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ D-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ G-E > T2}が真
・・・(6_5)

【0132】また、図2(f)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_6)および(式6_6)を代入する。

【0133】{(D-E) > T1}が真、かつ、{(G-E) > T1}が真、かつ、{(H-E) > T1}が真
・・・(5_6)

【0134】{T1 ≥ D-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ G-E > T2}が真、かつ、{T1 ≥ H-E > T2}が真
・・・(6_6)

【0135】また、図2(g)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_7)および(式6_7)を代入する。

【0136】{(E-A) > T1}が真、かつ、{(E-D) > T1}が真、かつ、{(G-C) > T1}が真
・・・(5_7)

【0137】{T1 ≥ E-A > T2}が真、かつ、{T1 ≥ E-D > T2}が真、かつ、{T1 ≥ G-C > T2}が真
・・・(6_7)

【0138】また、図2(h)の画素パターンについて

て、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_8)および(式6_8)を代入する。

【0139】{ (E-D) > T1 } が真、かつ、{ (E-G) > T1 } が真、かつ、{ (H-D) > T1 } が真
... (5_8)

【0140】{ T1 ≥ E-D > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ E-G > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ H-D > T2 } が真
... (6_8)

【0141】また、図2(i)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_9)および(式6_9)を代入する。

【0142】{ (G-E) > T1 } が真、かつ、{ (H-E) > T1 } が真、かつ、{ (I-E) > T1 } が真
... (5_9)

【0143】{ T1 ≥ G-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ H-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ I-E > T2 } が真
... (6_9)

【0144】また、図2(j)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_10)および(式6_10)を代入する。

【0145】{ (F-E) > T1 } が真、かつ、{ (H-E) > T1 } が真、かつ、{ (I-E) > T1 } が真
... (5_10)

【0146】{ T1 ≥ F-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ H-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ I-E > T2 } が真
... (6_10)

【0147】また、図2(k)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_11)および(式6_11)を代入する。

【0148】{ (E-G) > T1 } が真、かつ、{ (E-H) > T1 } が真、かつ、{ (I-C) > T1 } が真
... (5_11)

【0149】{ T1 ≥ E-G > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ E-H > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ I-C > T2 } が真
... (6_11)

【0150】また、図2(l)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_12)および(式6_12)を代入する。

【0151】{ (E-F) > T1 } が真、かつ、{ (E-H) > T1 } が真、かつ、{ (I-D) > T1 } が真

... (5_12)

【0152】{ T1 ≥ E-F > T1 } が真、かつ、{ T1 ≥ E-H > T1 } が真、かつ、{ T1 ≥ I-D > T1 } が真
... (6_12)

【0153】また、図2(m)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_13)および(式6_13)を代入する。

【0154】{ (C-E) > T1 } が真、かつ、{ (F-E) > T1 } が真、かつ、{ (I-E) > T1 } が真
... (5_13)

【0155】{ T1 ≥ C-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ F-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ I-E > T2 } が真
... (6_13)

【0156】また、図2(n)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_14)および(式6_14)を代入する。

【0157】{ (B-E) > T1 } が真、かつ、{ (C-E) > T1 } が真、かつ、{ (F-E) > T1 } が真
... (5_14)

【0158】{ T1 ≥ B-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ C-E > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ F-E > T2 } が真
... (6_14)

【0159】また、図2(o)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_15)および(式6_15)を代入する。

【0160】{ (E-C) > T1 } が真、かつ、{ (E-F) > T1 } が真、かつ、{ (I-C) > T1 } が真
... (5_15)

【0161】{ T1 ≥ E-C > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ E-F > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ I-C > T2 } が真
... (6_15)

【0162】また、図2(p)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_16)および(式6_16)を代入する。

【0163】{ (E-B) > T1 } が真、かつ、{ (E-C) > T1 } が真、かつ、{ (F-D) > T1 } が真
... (5_16)

【0164】{ T1 ≥ E-B > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ E-C > T2 } が真、かつ、{ T1 ≥ F-D > T2 } が真
... (6_16)

【0165】また、図3(a)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、

不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_17)および(式6_17)を代入する。

【0166】{ $(D-B) > T1$ }が真、かつ、{ $(E-B) > T1$ }が真、かつ、{ $(F-B) > T1$ }が真
... (5_17)

【0167】{ $T1 \geq D-B > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq E-B > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq F-B > T2$ }が真
... (6_17)

【0168】また、図3(b)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_18)および(式6_18)を代入する。

【0169】{ $(C-A) > T1$ }が真、かつ、{ $(E-A) > T1$ }が真、かつ、{ $(G-A) > T1$ }が真
... (5_18)

【0170】{ $T1 \geq C-A > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq E-A > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq G-A > T2$ }が真
... (6_18)

【0171】また、図3(c)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_19)および(式6_19)を代入する。

【0172】{ $(B-D) > T1$ }が真、かつ、{ $(B-E) > T1$ }が真、かつ、{ $(B-F) > T1$ }が真
... (5_19)

【0173】{ $T1 \geq B-D > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq B-E > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq B-F > T2$ }が真
... (6_19)

【0174】また、図3(d)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_20)および(式6_20)を代入する。

【0175】{ $(A-C) > T1$ }が真、かつ、{ $(A-E) > T1$ }が真、かつ、{ $(A-G) > T1$ }が真
... (5_20)

【0176】{ $T1 \geq A-C > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq A-E > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq A-G > T2$ }が真
... (6_20)

【0177】また、図3(e)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_21)および(式6_21)を代入する。

【0178】{ $(B-D) > T1$ }が真、かつ、{ $(E-D) > T1$ }が真、かつ、{ $(H-D) > T1$ }が真
... (5_21)

【0179】{ $T1 \geq B-D > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq E-D > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq H-D > T2$ }が真
... (6_21)

【0180】また、図3(f)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_22)および(式6_22)を代入する。

10 【0181】{ $(A-G) > T1$ }が真、かつ、{ $(E-G) > T1$ }が真、かつ、{ $(I-G) > T1$ }が真
... (5_22)

【0182】{ $T1 \geq A-G > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq E-G > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq I-G > T2$ }が真
... (5_22)

【0183】また、図3(g)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_23)および(式6_23)を代入する。

20 【0184】{ $(D-B) > T1$ }が真、かつ、{ $(E-B) > T1$ }が真、かつ、{ $(H-B) > T1$ }が真
... (5_23)

【0185】{ $T1 \geq D-B > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq E-B > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq H-B > T2$ }が真
... (6_23)

【0186】また、図3(h)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_24)および(式6_24)を代入する。

30 【0187】{ $(G-A) > T1$ }が真、かつ、{ $(G-E) > T1$ }が真、かつ、{ $(G-I) > T1$ }が真
... (5_24)

【0188】{ $T1 \geq G-A > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq G-E > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq G-I > T2$ }が真
... (6_24)

【0189】また、図3(i)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の(式5)および(式6)にそれぞれ次のような(式5_25)および(式6_25)を代入する。

40 【0190】{ $(D-H) > T1$ }が真、かつ、{ $(E-H) > T1$ }が真、かつ、{ $(F-H) > T1$ }が真
... (5_25)

【0191】{ $T1 \geq D-H > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq E-H > T2$ }が真、かつ、{ $T1 \geq F-H > T2$ }が真
... (6_25)

50 【0192】また、図3(j)の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式(IV)の

(式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__26) および (式6__26) を代入する。

【0193】 { (C-I) > T1 } が真、かつ、 { (E-I) > T1 } が真、かつ、 { (G-I) > T1 } が真
 ... (5__26)

【0194】 { T1 ≥ C-I > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ E-I > T2 } が真、かつ、 { (G-I) > T1 } が真
 ... (6__26)

【0195】 また、図3 (k) の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式 (IV) の (式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__27) および (式6__27) を代入する。

【0196】 { (H-D) > T1 } が真、かつ、 { (H-E) > T1 } が真、かつ、 { (H-F) > T1 } が真
 ... (5__27)

【0197】 { T1 ≥ H-D > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ H-E > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ H-F > T2 } が真
 ... (6__27)

【0198】 また、図3 (l) の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式 (IV) の (式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__28) および (式6__28) を代入する。

【0199】 { (I-C) > T1 } が真、かつ、 { (I-E) > T1 } が真、かつ、 { (I-G) > T1 } が真
 ... (5__28)

【0200】 { T1 ≥ I-C > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ I-E > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ I-G > T2 } が真
 ... (6__28)

【0201】 また、図3 (m) の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式 (IV) の (式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__29) および (式6__29) を代入する。

【0202】 { (B-F) > T1 } が真、かつ、 { (E-F) > T1 } が真、かつ、 { (H-F) > T1 } が真
 ... (5__29)

【0203】 { T1 ≥ B-F > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ E-F > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ H-F > T2 } が真
 ... (6__29)

【0204】 また、図3 (n) の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式 (IV) の (式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__30) および (式6__30) を代入する。

【0205】 { (A-C) > T1 } が真、かつ、 { (E-C) > T1 } が真、かつ、 { (I-C) > T1 } が真
 ... (5__30)

【0206】 { T1 ≥ A-C > T2 } が真、かつ、 { T

1 ≥ E-C > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ I-C > T2 } が真
 ... (6__30)

【0207】 また、図3 (o) の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式 (IV) の (式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__31) および (式6__31) を代入する。

【0208】 { (F-B) > T1 } が真、かつ、 { (F-E) > T1 } が真、かつ、 { (F-H) > T1 } が真
 ... (5__31)

【0209】 { T1 ≥ F-B > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ F-E > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ F-H > T2 } が真
 ... (6__31)

【0210】 また、図3 (p) の画素パターンについて、注目画素Eをエッジ画素、非エッジ画素、および、不定画素の3種類に分類するときには、式 (IV) の (式5) および (式6) にそれぞれ次のような (式5__32) および (式6__32) を代入する。

【0211】 { (C-A) > T1 } が真、かつ、 { (C-E) > T1 } が真、かつ、 { (C-I) > T1 } が真
 ... (5__32)

【0212】 { T1 ≥ C-A > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ C-E > T2 } が真、かつ、 { T1 ≥ C-I > T2 } が真
 ... (6__32)

【0213】 ここで、T1、T2は所定の閾値であり、(T1 > T2) なる関係がある。

【0214】 図6は、本発明のさらに他の実施例にかかる画像処理装置を示している。なお、同図において、図4および図5と同一部分、および、相当する部分には、同一符号を付している。

【0215】 同図において、エッジ検出部12は、マトリクスレジスタ3から出力される信号SA、SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SIに基づいて、上述したエッジ判定処理を実行して、注目画素Eがエッジ画素、非エッジ画素および不定画素のいずれのものであるかを検出するものであり、その検出結果をあらわす選択信号SLをセレクタ13に出力している。

【0216】 また、セレクタ13の入力端Aには、平滑回路11の出力信号が加えられ、セレクタ13の入力端Bには、マトリクスレジスタ3から出力される信号SEが加えられ、セレクタ13の入力端Cには、エッジ強調部7の出力信号が加えられている。

【0217】 セレクタ13は、エッジ検出部12から加えられる選択信号SLの値が非エッジ画素をあらわす値になっているときには、入力端Aに加えられている平滑処理部11の出力信号を選択してそのときの注目画素Eの信号として疑似中間調二値化部9に出力し、選択信号SLの値が不定画素をあらわす値になっているときには、入力端Bに加えられている信号SEを選択してそのときの注目画素Eの信号として疑似中間調二値化部9に

10

20

30

40

50

出力し、選択信号SLの値がエッジ画素をあらわす値になっているときには、入力端Cに加えられているエッジ強調部7の出力信号を選択してそのときの注目画素Eの信号として疑似中間調二値化部9に出力する。

【0218】したがって、本実施例では、エッジ画素として判定された画素については、エッジ強調された信号を疑似中間調二値化部9に入力させ、非エッジ画素として判定された画素については、平滑処理した信号を疑似中間調二値化部9に入力させ、さらに、エッジ画素にも非エッジ画素にも含まれない不定画素として判定された画素については、エッジ強調も平滑処理も施さない信号を疑似中間調二値化部9に入力させているので、疑似中間調二値化信号BWの再生画像には、文字などの非中間調画像が鮮明に表現されるとともに、網点画像のモアレを除去した鮮明な画像があらわれ、再生画像の画質が向上される。

【0219】なお、上述した各実施例におけるMTF補正演算処理の演算式、平滑処理の演算式は、上述したもの以外のものも用いることができる。また、上述した実施例では、3×3のサイズの画素マトリクスを用いて処理画素を抽出してエッジ検出処理を実行しているが、この画素マトリクスのサイズは、これに限ることはない。

【0220】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、エッジを3画素の線分として検出しているので、網点原稿でのエッジの誤判定を減少することができ、文字部のエッジのみを検出できる。また、エッジ判定のための閾値を小さい値に設定した場合でも、エッジ部を確実に検出することができるので、地肌が白以外の原稿上の文字部のエッジを確実に検出できる。また、エッジ部と検出*

*した画素にのみエッジ強調処理を適用するので、網点原稿のモアレを強調することが抑制され、文字も絵柄も画質が良好な再生画像を得ることができる。また、非エッジ部と検出した画素にのみ平滑処理を行っているので、文字部を劣化することなく網点原稿のモアレを除去することができ、画質が良好な再生画像を得ることができる。また、エッジ部と検出した画素にのみエッジ強調処理を適用し、非エッジ部と検出した画素にのみ平滑処理を適用し、それ以外の画素については、そのまま疑似中間調二値化処理を適用しているため、より高画質の再生画像を得ることができるという効果を得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエッジ検出処理に用いる処理画素を抽出するための概略図。

【図2】エッジ検出処理の一例を説明するための画素パターンを例示した概略図。

【図3】エッジ検出処理の他の例を説明するための画素パターンを例示した概略図。

【図4】本発明の一実施例にかかる画像処理装置を示すブロック図。

【図5】本発明の他の実施例にかかる画像処理装置を示すブロック図。

【図6】本発明のさらに他の実施例にかかる画像処理装置を示すブロック図。

【符号の説明】

- 6, 12 エッジ検出部
- 7 エッジ強調部
- 8, 13 セレクタ
- 9 疑似中間調二値化部
- 11 平滑処理部

【図1】

A	B	C
D	E	F
G	H	I

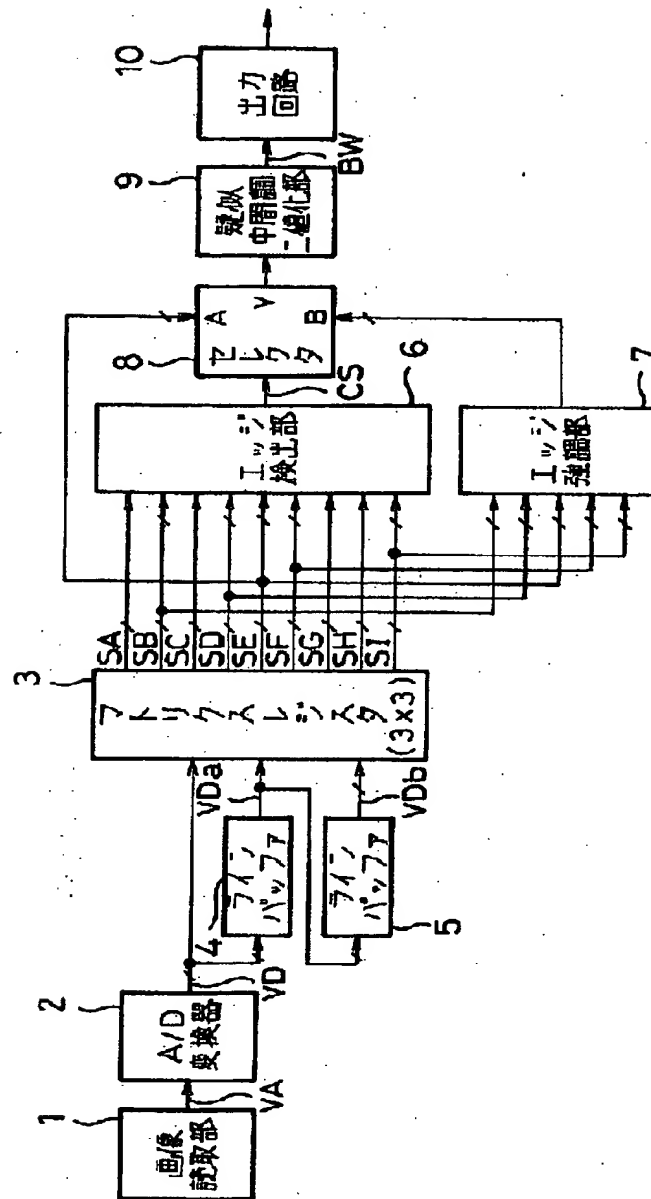
【図2】

(a)	(b)	(c)	(d)
B B B	B B X	W W W	W W X
X W X	B W X	X B X	W B X
X X X	X X X	X X X	X X X
(e)	(f)	(g)	(h)
B X X	X X X	W X X	X X X
B W X	B W X	W B X	W B X
B X X	B B X	W X X	W W X
(i)	(j)	(k)	(l)
X X X	X X X	X X X	X X X
X W X	X W B	X B X	X B W
B B B	X B B	W W W	X W W
(m)	(n)	(o)	(p)
X X B	X B B	X X W	X W W
X W B	X W B	X B W	X B W
X X B	X X X	X X W	X X X

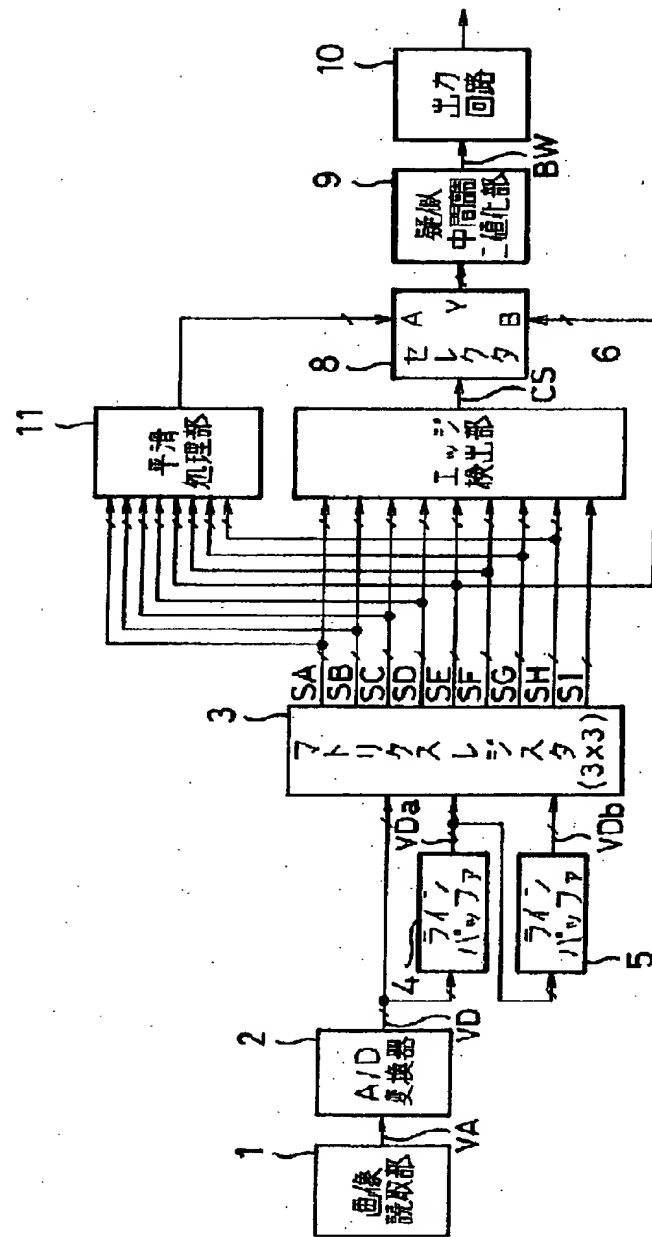
【図3】

(a)	(b)	(c)	(d)
X W X	W X B	X B X	B X W
B B B	X B X	W W W	X W X
X X X	B X X	X X X	W X X
(e)	(f)	(g)	(h)
X B X	B X X	X W X	W X X
W B X	X B X	B W X	X W X
X B X	W X B	X W X	B X W
(i)	(j)	(k)	(l)
X X X	X X B	X X X	X X W
B B B	X B X	W W W	X W X
X W X	B X W	X B X	W X B
(m)	(n)	(o)	(p)
X B X	B X W	X W X	W X B
X B W	X B X	X W B	X W X
X B X	X X B	X W X	X X W

【図4】



【図5】



【図6】

